

Utjecaj sorte i podloge na osjetljivost plodova trešnje na pucanje

Influence of cultivar and rootstock on sweet cherry fruit cracking

Boris Duralija, Boris Arko, Zlatko Čmelik, Tomislav Jemrić, Zoran Šindrak

SAŽETAK

Provedeno je istraživanje oborinama uzrokovanog pucanja plodova trešnje (*Prunus avium* L.) na lokaciji Jazbina, na području grada Zagreba u 2006 godini. Cilj rada bio je utvrditi utjecaj sorte i podloge na ovo fiziološko oštećenje plodova. Dobiveni rezultati pokazali su da se sorte trešanja međusobno značajno razlikuju u pucanju plodova, a sorte ranijeg dozrijevanja pokazale su znatno veću osjetljivost od onih kasnijih. Sorta Techlovan pokazala je opravdano najveću, a sorte Sam, Kordia, Karina, Oktavia, Hedelfingen i Regina opravdano najmanju osjetljivost na pucanje plodova. Isto tako, promatran je i utjecaj različitih podloga na pucanje plodova sorte Lapins, a dobiveni su rezultati pokazali da podloge imaju značajan utjecaj na pucanje plodova trešanja. Sorta Lapins pokazala je najveću osjetljivost na pucanje plodova na podlozi Pi-Ku 4.20, a najmanju na podlozi F 12/1.

Gljučne riječi: *Prunus avium* L., podloge za trešnju, pucanje plodova trešnje

ABSTRACT

Research on rain - induced sweet cherry fruit cracking was carried out at the location Jazbina, Zagreb, in the year 2006. The aim of the research was to determine the effect of cultivar and rootstock on this physiological disorder of fruits. The results showed significant differences among sweet cherry cultivars to cracking susceptibility, and that the early ripening cultivars had higher cracking susceptibility than late ripening cultivars. Techlovan cultivar showed the highest, while Sam Kordia, Karina, Oktavia, Hedelfingen and Regina cultivars, the lowest cracking susceptibility. We also observed sweet cherry rootstock influence on cracking susceptibility of Lapins cultivar, and the results showed that rootstocks had a significant influence on sweet cherry cracking susceptibility. Cultivar Lapins showed the highest cracking susceptibility when grown on Pi-Ku 4.20 rootstock, and the lowest cracking susceptibility when grown on F 12/1 rootstock.

Keywords: *Prunus avium* L., sweet cherry rootstock, cherry fruit cracking

UVOD

Ograničavajući faktor i jedan od glavnih problema u proizvodnji trešanja gotovo u čitavom svijetu je kišom uzrokovano pucanje plodova trešnje neposredno prije ili u vrijeme berbe (Christensen, 1976). Iako se ova pojava već desetljećima proučava, još uvijek nisu u potpunosti razjašnjeni osnovni mehanizmi uključeni u pucanje plodova trešnje, te je i dalje predmet diskusije. Pukotine u plodovima trešnje plitke su ili duboke rane u mesu, a pojavljuju se po cijeloj površini ploda (Sekse, 1998a). Pucanje plodova trešnje očituje se pucanjem vanjskog sloja kože ploda tj. kutikule (Jedlow i Schrader, 2005), a pretpostavlja se da do pucanja dolazi kada se, kao posljedica visokog unutarnjeg pritiska, premaši ograničenje elastičnosti kutikule, posebice tijekom razdoblja intenzivnog rasta ploda (Christensen, 1976). Rezultat je isti plodovi u koje je olakšan ulazak bolesti i štetnika i koji se ne mogu prodati na tržištu.

Nekada je bila opće prihvaćena teorija prema kojoj je glavni uzrok pucanja plodova trešnje difuzija vode u plodove putem površinskih slojeva kože odnosno kutikule i epidermalnih slojeva (Christensen, 1976). Ta difuzija vode uzrok je povećanja volumena ploda odnosno porasta pritiska unutar ploda iznad mogućnosti širenja (ekspanzije) kutikule (Jedlow i Schrader, 2005), a pokretačka je sila za difuziju vode razlika u osmotskom potencijalu vode na površini ploda i soka ploda (Sekse, 1998a).

Ipak, prema drugim autorima difuzija vode kroz kožicu ploda nije bitni čimbenik koji uzrokuje pucanje plodova trešnje. Istraživanja na drugim kulturama (vinovoj lozi, rajčici, limunu i jabuci), ukazuju na to da je za pucanje plodova odgovoran unutarnji porast turgora uzrokovan dotokom vode usvojene od korijenovog sustava (Yamamoto i Satoh, 1994). Prema ovom modelu, turgor je glavna pokretačka sila u mehanizmima raspucavanja, dok je uloga vode na površini ploda ograničena na destrukciju glavnih struktura kože ploda tj. epidermalnih slojeva i kutikule (Sekse, 1998a). Prema ovom modelu, svojstva i građa kutikule kao i vanjskog epidermalnog sloja igraju bitnu ulogu u mehanizmima pucanja plodova trešnje. Isto tako, svojstva i građa provodnog tkiva (ksilema i floema) u stablu i peteljki bitno utječu na pucanje plodova (Yamamoto i Satoh, 1994).

Nameće se zaključak da su mehanizmi uključeni u pucanje plodova trešnje vrlo složeni, te da je pucanje plodova uvjetovano kako vanjskim tako i nekim unutarnjim čimbenicima, odnosno karakteristikama same sorte (Webster i Cline, 1994, Sekse, 1998b, Jedlow i Schrader, 2005), ali i utjecajem podloge (Webster i Cline, 1994, Sekse, 1998b, Simon i sur., 2004 Jimenez i sur., 2004, Granger, 2005).

Prvo, kao što je već napomenuto, pucanje plodova trešnje uvjetovano je kasnim kišama neposredno prije ili u vrijeme same berbe. Ovo naročito dolazi do izražaja kada u prvoj fazi rasta ploda, odnosno fazi diobe stanica, postoji manjak oborina. Kao posljedica toga tvori se relativno mali broj stanica koje nisu u stanju primiti veliku količinu vode koja ulazi u njih i dolazi do pucanja plodova. Općenito govoreći, plodovi trešnje najosjetljiviji su na pucanje tijekom zadnja dva - tri tjedna rasta, odnosno tijekom III faze intenzivnog porasta ploda (Christensen, 1976). To bi značilo da svaka sorta trešnje ima svoje razdoblje u kojemu je osjetljiva na pucanje plodova (cracking susceptibility period), što ovisi o vremenu dozrijevanja. Zatim, neredovita opskrba vodom, odnosno izmjena sušnih razdoblja s navodnjavanjem što uzrokuje promjene u volumenu ploda, isto tako može pridonijeti pojavi pucanja plodova trešnje (Milad i Shackel, 1992, Børve i Sekse, 2002). Bitnu ulogu u mehanizmima raspucavanja igra i visoka vlažnost u krošnji stabla. Jedini način na koji se dozrijevajući plod trešnje može "osloboditi" viška vode kojeg je primio putem korijenovog sustava ili kroz pokožicu tj. kutikulu, jest transpiracijom kroz pokožicu ploda. Prema tome, svi oni uvjeti koji smanjuju sposobnost transpiracije plodova, kao što su visoka vlažnost i minimalno gibanje zraka unutar krošnje stabla, pogoduju pojavi pucanja plodova trešnje (Webster i Cline, 1994).

Ima nekoliko teorija koje nastoje objasniti zašto postoje razlike između osjetljivosti pojedinih sorata trešnje na pucanje plodova. Pretpostavlja se da između različitih sorata trešanja postoje određene razlike u građi kutikule koja omogućava da u plodove uđe veća ili manja količina vode (Jedlow i Schrader, 2005). Isto tako, ovisno o sorti varira i elastičnost kutikule (Jedlow i Schrader, 2005).

Prema nekim istraživanjima, sorte trešnje s debljom kutikulom manje su osjetljive na pucanje plodova. Plodovi su takvih sorti u stanju primiti veću količinu vode od plodova sorata s tanjom kutikulom (Webster i Cline, 1994). Osim toga, plodovi trešnje skloni su stvaranju tzv. kutikularnih fraktura koje nisu vidljive golim okom i čijim je putem u njih olakšan ulazak vode (Hovland i Sekse, 2003). Kutikularne frakture na plodovima trešanja nastaju uglavnom tijekom zadnje faze rasta, a utvrđeno je da su plodovi skloniji stvaranju ovih fraktura osjetljiviji na pucanje, te da njihov broj varira ovisno o sorti, ali i podlozi (Sekse, 1998b, Hovland i Sekse, 2003). Neredovita opskrba vodom odnosno vođeni stres kao i visoka vlažnost potiču njihov razvoj (Hovland i Sekse, 2003.)

Neka su istraživanja pokazala da sorte koje imaju epidermalne stanice jače vezane ili imaju elastičnije stijenke, toleriraju lagane kiše i manje su osjetljive na pucanje plodova (Webster i Cline, 1994).

Što se tiče uloge puči u mehanizmima pucanja plodova trešnje, smatra se da je ona u difuziji vode manje važna kad se usporedi s ulogom kutikule (Glenn i Poovaiah, 1987), no prema drugim istraživanjima sorte trešanja s manjim brojem puči pokazuju veću otpornost na pucanje plodova. Takve sorte, odnosno plodovi, apsorbiraju vodu mnogo sporije nego plodovi osjetljivih sorti (Webster i Cline, 1994).

Bitan faktor u mehanizmima raspucavanja je i sadržaj osmotski aktivne tvari u soku ploda trešnje (Webster i Cline, 1994). Već je spomenuto da voda kroz kožicu ploda prodire osmozom, pri čemu je pokretačka sila za prodiranje vode razlika u osmotskom potencijalu soka ploda i kiše. Prema nekim istraživanjima sorte trešnje s nižom koncentracijom osmotski aktivnih tvari odnosno nižom koncentracijom šećera imaju i niži osmotski potencijal, te apsorbiraju manju količinu vode od sorata s višom koncentracijom šećera gdje je razlika osmotskog potencijala soka ploda i kiše veća (Webster i Cline, 1994). Neki autori smatraju da postoji pozitivna korelacija između osjetljivosti na pucanje i tvrdoće mesa ploda te se smatra da su sorte mekšeg ploda manje, a sorte tvrdog mesa ploda osjetljivije na pucanje plodova (Brown i sur., 1989, Webster i Cline, 1994). Ako sada ovome pridodamo rezultate istraživanja prema kojima podloga može odraziti značajan utjecaj na koncentraciju šećera u plodovima iste sorte (Jimenez i sur., 2004), a isto tako može odraziti i utjecaj na čvrstoću plodova (Simon i sur., 2004, Jimenez i sur., 2004) za zaključiti je da bi podloga svojim utjecajem mogla bitno utjecati na osjetljivost sorata trešnje na pucanje plodova.

Na kraju, bitno je naglasiti da osjetljivost, odnosno otpornost pojedinih sorata trešnje na pucanje plodova varira od godine do godine i od jednog uzgojnog područja do drugog (Webster i Cline, 1994).

Cilj je ovog istraživanja bio utvrditi utjecaj sorte i podloge na ovo fiziološko oštećenje plodova.

MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanje je provedeno na znanstveno – nastavnom poligonu Jazbina na području Zagreba u nasadu trešanja, gdje je mjereno udio raspucalih plodova trešnje. Pregledom je obuhvaćeno 11 sorata trešanja različitih dobi dozrijevanja: Starking Hardy Giant, Sylvia (četvrti tjedan) Summit, Vanda, Sam i Techlovan (peti tjedan), te Kordia, Karina, Oktavia, Hedelfingen i Regina kasnije dobi dozrijevanja (šesti tjedan). Od svake je sorte uzeto po jedno stablo, a na svakom je stablu pregledano po šest grana. Na svakoj je grani mjereno ukupni broj plodova i udio raspucalih plodova, a mjerenje je obavljeno početkom lipnja (08. 06. 2006.), nakon kišnog razdoblja.

Promatran je i utjecaj podloge na raspucavanje plodova sorte Lapins. Pregledom su obuhvaćene tri podloge za trešnju: Pi-Ku 4.20, F 12/1, Gisela 5, od svake po tri stabla, a na svakom je stablu pregledano po šest grana. Na svakoj je grani mjereno ukupni broj plodova i udio raspucalih plodova, a mjerenje je obavljeno deset dana kasnije od prvog (18. 06. 2006.).

Prikupljeni podaci obrađeni su standardnim statističkim metodama i uspoređeni s podacima u literaturi. Nulta hipoteza je bila da između sorata i podloga u istraživanju nema razlika u osjetljivosti na raspucavanje plodova. Postojanje opravdanih razlika između izračunatih prosječnih vrijednosti određivano je primjenom *LSD* testa uz $P \leq 0.05\%$.

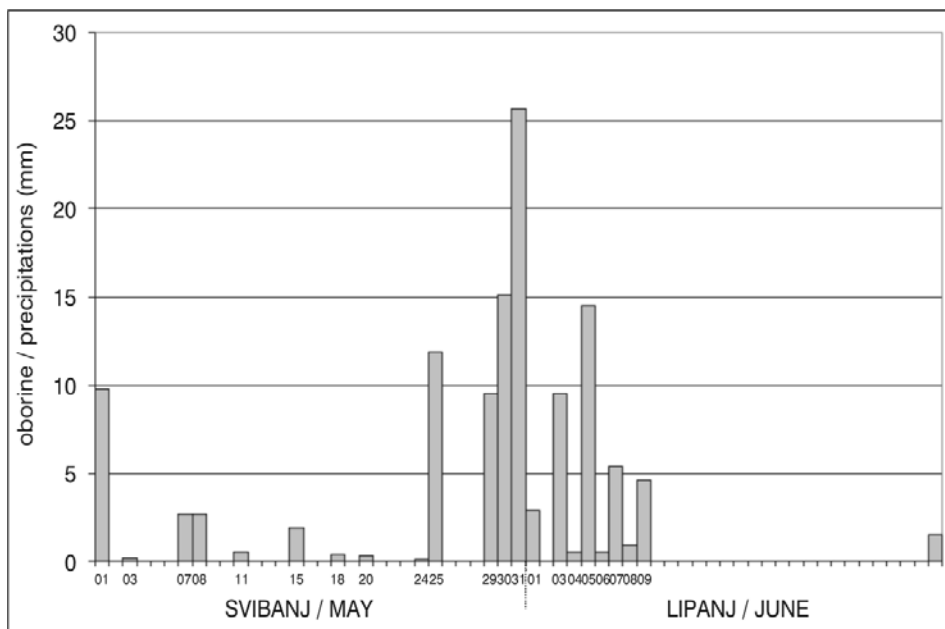
Bitno je za napomenuti da je obradom meteoroloških podataka uzetih za lokaciju Grič (koja se nalazi na otprilike istoj nadmorskoj visini kao i znanstveno – nastavni poligon Jazbina (>200m), utvrđeno da najveća količina oborina pada u mjesecu lipnju kada dozrijeva najveći broj sorti trešanja (tablica 1).

Tablica 1. Višegodišnji prosjek oborina za Grič (1985-2005)

Table 1. Several years average of precipitations for Grič (1985-2005)

	MJESECI / MONTHS												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SRE
Oborine / Precipitationss (mm)	44.7	42.1	54.2	61.7	68.1	96.5	83.5	90.4	93.3	84.9	85.7	59.9	865.0

Na grafikonu 1. navedene su dnevne količine oborina u svibanju i lipanju 2006. godine. Primjećuje se da je od početka kišnog razdoblja (29. svibanj) do početka mjerenja, odnosno 08. lipnja, palo ukupno 77.8 mm oborina.



Grafikon 1. Dnevne oborine (mm) tijekom dozrijevanja plodova trešanja (svibanj, lipanj) u 2006. godini

Graph 1. Daily precipitations (mm) during cherry fruits ripening (May, June) in the year 2006

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

Nakon statističke obrade prikupljenih podataka, utvrđeno je da su oborine krajem svibnja i početkom lipnja imale znatan utjecaj na pucanje plodova trešnje. Statističkom obradom podataka, 11 ispitivanih sorata podijeljeno je u ukupno pet skupina između kojih postoje opravdane razlike u osjetljivosti na pucanje plodova. Postotak raspucalih plodova bio je najveći kod sorte Techlovan i iznosio je 59.2% (tablica 2). Drugu skupinu čine sorta Sylvia sa 50,8% raspucalih plodova i sorta Summit sa 48.9% raspucalih plodova. U trećoj je skupini sorta Starking Hardy Giant sa 26.4%, a u četvrtoj sorta Vanda sa 11.9% raspucalih plodova. Kroz kišno su razdoblje najbolje prošle sorte Sam, Kordia, Karina, Oktavia, Hedelfingen i Regina, koje su svrstane u petu skupinu.

Tablica 2. Pucanje plodava sorata trešanja u istraživanju**Table 2. Fruit cracking of the investigated cherry cultivars**

sorta / cultivar	raspucani plodovi / cracked fruits (%)	tjedan dozrijevanja / week of ripening
Sylvia	50.8 B	4.
Starking Hardy Giant	26.4 C	4.
Techlovan	59.2 A	5.
Sam	0.0 E	5.
Summit	48.9 B	5.
Vanda	11.9 D	5.
Kordia	0.5 E	6.
Karina	0.5 E	6.
Oktavia	1.4 E	6.
Hedelfingen	0.0 E	6.
Regina	0.0 E	6.

Opaska: S obzirom na osjetljivost na pucanje plodova, sorte spadaju u istu skupinu ako su njihovi postoci označeni istim slovom

Note: According to susceptibility to fruit cracking, cultivars belong to the same group if their means are marked with the same letter

Dobiveni su rezultati uspoređeni s opisom sorata trešnje nekoliko autora s kojima se uglavnom poklapaju. No, kako je već i spomenuto, osjetljivost sorata trešnje na pucanje plodova varira kako od godine do godine tako i od jednog uzgojnog područja do drugog. Tako, na osnovi ovih dobivenih rezultata ne možemo tvrditi da će sorte koje su u istraživanju dotične godine prošle bez pucanja plodova biti otporne na pucanje i sljedeće godine, a još manje možemo biti sigurni da će to biti i u nekom drugom uzgojnom području.

Ako usporedimo dobivene rezultate s vremenom dozrijevanja pojedinih sorata trešanja (tablica 2), vidimo da je postotak raspucalih plodova najveći kod sorata četvrtog (Sylvia, Starking Hardy Giant) i petog tjedna dozrijevanja (Techlovan, Summit, Vanda). Izuzetak čini sorta Sam koja je, iako dozrijeva u petom tjednu, prošla kroz kišno razdoblje bez pucanja plodova. Sve su sorte šestog tjedna dozrijevanja (Kordia, Karina, Oktavia, Hedelfingen i Regina), također odlično prošle kroz kišni period. Ako sada uzmemo u obzir da je mjerenje udjela raspucalih plodova obavljeno u prvoj dekadi mjeseca lipnja (što odgovara trećem – četvrtom tjednu dozrijevanja trešanja), nakon kišnog

razdoblja koje je započelo krajem svibnja, možemo potvrditi tezu da su plodovi trešnje najosjetljiviji na pucanje neposredno prije ili u vrijeme same berbe. Time bismo mogli i objasniti činjenicu da je postotak raspucalih plodova bio najveći kod sorata četvrtog i petog tjedna dozrijevanja (Sylvia, Starking Hardy Giant, Techlovan, Summit, Vanda), a najmanji kod sorata šestog tjedna dozrijevanja (Kordia, Karina, Oktavia, Hedelfingen i Regina) koje najvjerojatnije nisu bile u stadiju osjetljivom na pucanje plodova (cracking susceptibility period) pa je moguće da su zbog te “prividne” otpornosti zapravo “izbjegle” ovoj pojavi. No ipak, ovdje ostavljamo i mogućnost njihove otpornosti uvjetovane nekim drugim karakteristikama same sorte koje smo naveli u uvodu ovog rada, a kakvu bismo u ovom slučaju s više sigurnosti mogli pripisati sorti Sam koja je, iako dozrijeva u petom tjednu, prošla kroz kišno razdoblje bez pucanja plodova. Ono što sa sigurnošću možemo zaključiti i što smo potvrdili ovim istraživanjem je da razlike u osjetljivosti sorata trešnje na pucanje plodova postoje i da su se s obzirom na klimatske uvjete uzgojnog područja gdje je istraživanje provedeno, kao najbolje sorte što se tiče otpornosti na pucanje plodova pokazale sorte Kordia, Karina, Oktavia, Hedelfingen i Regina, dok se najosjetljivijom pokazala sorta Techlovan.

Na kraju, za zaključiti je da bi se vodeći računa o maksimumu oborina uzgojnog područja i vremenu dozrijevanja sorte, odnosno izborom odgovarajuće sorte, problem pucanja plodova trešnje možda mogao umanjiti do neke mjere.

Na temelju statističke obrade podataka prikupljenih za raspucavanje plodova sorte Lapins na tri različite podloge, Pi –Ku 4.20, F12/1 i Gisela 5, utvrđeno je da između sve tri podloge postoje opravdane razlike u postotku raspucalih plodova sorte Lapins. Na tablici 3. vidimo da je postotak raspucalih plodova sorte Lapins najveći na podlozi Pi – Ku 4.20 i iznosi 2.84%, a najmanji na podlozi F12/1 i iznosi 0.61%.

Tablica 3. Pucanje plodova sorte Lapins na podlogama u istraživanju

Table 3. Cherry fruit cracking in cultivar Lapins on investigated rootstocks

podloga / rootstock	raspucani plodovi / cracked fruits (%)
Pi – Ku 4.20	2.84
F 12/1	0.61
Gisela 5	1.09

Opaska: Sve tri podloge međusobno se značajno razlikuju po utjecaju na pucanje plodova trešnje ($P \leq 0.05$)

Note: All three rootstocks significantly differ among themselves in their influence on cherry fruit cracking ($P \leq 0.05$)

Kako je učinak podloge na pucanje plodova trešanja još nedovoljno istražen, u literaturi nismo pronašli podatke s kojima bismo usporedili dobivene rezultate. No, možemo zaključiti da razlike u utjecaju podloge na plodove iste sorte postoje, te da je od tri ispitivane podloge, sorta Lapins pokazala najveću osjetljivost na pucanje plodova na podlozi Pi – Ku 4.20, dok se kao podloga s najpovoljnijim utjecajem na otpornost na pucanje plodova sorte Lapins pokazala F 12/1.

ZAKLJUČCI

Na temelju provedenih istraživanja može se zaključiti kako se sorte trešanja međusobno značajno razlikuju u osjetljivosti na pucanje plodova. Sorte ranije dobi dozrijevanja imale su veći postotak raspucalih plodova od sorata kasnije dobi dozrijevanja, jer su bile u stadiju osjetljivom na pucanje plodova (cracking susceptibility period). Vodeći računa o najvećoj količini oborina uzgojnog područja i vremenu dozrijevanja sorte uzgajivači bi trešanja do neke mjere mogli umanjiti ovaj problem. Podloge su također odrazile značajan utjecaj na pucanje plodova trešnje.

LITERATURA

- BØRVE, J., SEKSE, L. (2000): Cuticular fractures promote postharvest fruit rot in sweet cherries. *Plant Disease* 84: 1180–1184.
- BROWN, S. K., WAY, R. D., TERRY, D. E. (1989): Sweet and tart cherry varieties: Descriptions and cultural recommendations. *New York's food and life sciences bulletin*, 127: 1- 8.
- CHRISTIENSEN, V. J. (1976): Cracking in cherries. *Tidsskrift for planteavl* 80: 289-32
- GLENN, G. M., POOVAIAH, B. W. (1987): Role of Calcium in Delaying Softening of Apples and Cherries *Post Harvest Pomology Newsletter*, 5(1): 10-19.
- GRANGER, A. R. (2005): The effect of three rootstocks on yield and fruiting of sweet cherry. *Acta Hort. (ISHS)* 667:233-238.
- HOVLAND, K., SEKSE, L. (2003): Cuticular fractures in fruits of sweet cherries. *Norsk Frukt og Bær*. Vol.5: 16-18.

- JEDLOW, L. K., SCHRADER, L. E. (2005): Fruit cracking and splitting. Producing premium cherries. Pacific Northwest Fruit School Cherry Shortcourse Proceedings, Chapter 10: 65-66.
- JIMÉNEZ, S., GARÍN, A., ALBÁS, E. S., BETRÁN, J. A., GOGORCENA, Y. and MORENO, M. A. (2004): Effect of several rootstocks on fruit quality of Sunburst sweet cherry. Acta Hort. (ISHS) 658:353-358.
- MILAD, R. E., SHACKEL, K. A. (1992): Water relations of fruit end cracking in French Prune (*Prunus domestica* L. cv. French). Journal of the American Society for Horticultural Science 117: 824-828.
- SEKSE, L. (1998a): Fruit cracking mechanisms in sweet cherry. Acta Hort. 468, 637-648.
- SEKSE, L. (1998b): Cuticular fractures in sweet cherry (*Prunus avium* L.) affect fruit quality negatively and their development is influenced by cultivar and rootstock. Acta Hort. 468, 671-676.
- SIMON, G., HROTKÓ, K. and MAGYAR, L. (2004): Fruit quality of sweet cherry cultivars grafted on four different rootstocks. Acta Hort. (ISHS) 658:365-370.
- WEBSTER, A. D., CLINE, J. A. (1994): Cherries cracking the problem. Grower, 121(22):14-15.
- YAMAMOTO, T., SATOH, H. (1994): Relationship among berry cracking susceptibility, berry morphology and skin stress distribution in several grape cultivars. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 63, 247-256.

Adresa autora – Author's address:

Primljeno – Received: 15.07.2007.

Boris Duralija
Zavod za voćarstvo, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25, 10000 Zagreb,
e-mail: bduralija@agr.hr